Bernoulli Resolve

Biologia

6V Volume 4

Sumário - Biologia

Módulo A

Módulo B

Módulo C

Módulo D

MÓDULO – A 07

Citoplasma

Exercícios de Fixação

Questão 01 – Letra A

Comentário: O retículo endoplasmático é um conjunto de canalículos que percorre o interior do citoplasma, assim como as ruas e avenidas que atravessam uma cidade. Uma das funções do complexo golgiense é armazenar secreções produzidas pela célula, assim como fazem os silos e os armazéns de uma cidade. Nas mitocôndrias, ocorre a maior produção de ATP numa célula. Lembre-se de que o ATP é a moeda energética das células e, assim, essas organelas podem ser comparadas com as centrais elétricas (energéticas) de uma cidade. Os cloroplastos são as organelas celulares vegetais em que se realiza a fotossíntese. Para realizar tal reação, é necessário absorver energia luminosa proveniente do Sol. Essa absorção é feita pelas moléculas de clorofila existentes nos cloroplastos. Desse modo, as casas com aquecimento solar de uma cidade podem ser comparadas aos cloroplastos das células vegetais. A função dos lisossomos é realizar a digestão de substâncias no interior das células (digestão intracelular) e, por isso, podem ser comparados aos restaurantes e lanchonetes de uma cidade.

Questão 02 – Letra B

Comentário: As figuras, da esquerda para a direita, correspondem respectivamente aos seguintes organoides: retículo endoplasmático rugoso, complexo golgiense, mitocôndria e cloroplasto. No retículo endoplasmático rugoso, devido à presença de ribossomos, ocorre síntese de proteínas; no complexo golgiense, há armazenamento de secreções; nas mitocôndrias, ocorre o ciclo de Krebs e a cadeia respiratória, etapas importantes da respiração celular; nos cloroplastos, ocorre a fotossíntese.

Questão 03 – Letra E

Comentário: O material genético das células é o DNA, substância encontrada no núcleo, no interior das mitocôndrias (DNA mitocondrial) e também no interior dos cloroplastos.

Questão 04 – Letra C

Comentário: As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas: (A) As células vegetais possuem mitocôndrias, estruturas que estão indicadas na figura pelo número 4; (B) O complexo golgiense, indicado pelo número 2, não é exclusivo de células produtoras de hormônios; (D) As células procariotas não possuem centríolos, estruturas indicadas pelo número 1; (E) A organela responsável pela digestão intracelular é o lisossomo que não foi indicada na figura por nenhum numeral. O número 5 indica o retículo endoplasmático liso.

Questão 05 – Letra C

Comentário: As estruturas numeradas na figura correspondem a: 1. complexo golgiense; 2. retículo endoplasmático liso; 3. retículo endoplasmático rugoso. Uma das funções do complexo golgiense é originar os lisossomos; uma das funções do retículo liso é armazenar e controlar a concentração de íons Ca^{2+} no interior da célula; uma das funções do retículo endoplasmático rugoso é a síntese de proteínas, graças à presença de ribossomos nessas organelas.

Exercícios Propostos

Questão 01 – Letra E

Comentário: No retículo endoplasmático rugoso, indicado na figura pelo número 8, ocorre a síntese de proteínas, macromoléculas orgânicas resultantes da união de aminoácidos.

As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

A) Os centríolos, indicados na figura pelo número 1, são estruturas típicas de células animais que também podem aparecer em células de vegetais inferiores. Os vegetais superiores não possuem centríolos.

B) 3 é o complexo golgiense, e 4, uma vesícula de secreção.

C) 5 é a membrana nuclear (carioteca), e 7, o nucléolo, estruturas encontradas apenas em células eucariotas.

D) 6 é uma mitocôndria. A fotossíntese não ocorre na mitocôndria, e sim no cloroplasto.

Questão 02 – Letra D

Comentário: As proteínas tipo exportação são sintetizadas pelos ribossomos do retículo endoplasmático granuloso. Essas proteínas são armazenadas e concentradas no complexo golgiense, de onde se desprendem vesículas de secreção (grânulos de secreção) que se fundem à membrana plasmática da célula, liberando a secreção no meio extracelular.

Questão 03 – Letra A

Comentário: O ribossomo (1) relaciona-se com a síntese de proteína (III). Essa associação exclui as alternativas B e D. O lisossomo (3) relaciona-se com a autofagia (IV), o que exclui a alternativa C.

Questão 04 – Letra E

Comentário: Os lisossomos são organelas citoplasmáticas encontradas apenas em células eucariotas animais. Não existem lisossomos em células procariotas.

Questão 05 – Letra C

Comentário: Os lisossomos estão envolvidos em diferentes processos de digestão celular: heterofagia, autofagia e autólise. Na heterofagia, ocorre a digestão de material exógeno (de origem extracelular), que penetra na célula por endocitose. Na autofagia, ocorre a digestão de material endógeno (de origem intracelular), como uma organela envelhecida que parou de funcionar. Na autólise, toda a célula é digerida pelas enzimas lisossômicas.

Questão 06 – Letra E

Comentário: O citoesqueleto, além de ser o responsável pela morfologia da célula eucariota, é responsável por certos movimentos celulares, como a ciclose e os movimentos ameboides (emissão e retração de pseudópodes). Os movimentos ameboides são utilizados para a locomoção celular e para a realização da endocitose (fagocitose e pinocitose). Os microtúbulos do citoesqueleto também participam da formação do fuso da divisão celular. A osmose não envolve a participação do citoesqueleto, sendo um processo de difusão do solvente (água) da região hipotônica para a região hipertônica.

Questão 07 – Letra E

Comentário: Uma das funções do complexo de Golgi é concentrar e armazenar as moléculas das secreções celulares antes delas serem eliminadas (secretadas) no meio extracelular.

Questão 08 – Letra C

Comentário: Uma das funções do complexo de Golgi é a síntese de mucopolissacarídeos (muco). No complexo de Golgi, os monossacarídeos sofrem polimerização (ligam-se uns aos outros), formando os polissacarídeos. Em seguida, esses polissacarídeos combinam-se com proteínas provenientes do retículo endoplasmático granuloso, formando-se, assim, as glicoproteínas que constituem os mucopolissacarídeos.

Seção Enem

Questão 01 – Letra B

Eixo cognitivo: I

Competência de área: 5

Habilidade: 17

Comentário: As células procariotas possuem ribossomos, e as mitocôndrias estão presentes em células eucariotas de animais e de vegetais.

Questão 02 – Letra C

Eixo cognitivo: III

Competência de área: 4

Habilidade: 15

Comentário: As incorreções das demais opções podem ser assim justificadas:

A) A figura mostra uma célula eucariota e, portanto, não pode representar uma bactéria cuja organização celular é procariota;

B) Neurônios, células musculares e células da pele possuem organização celular eucariota e, portanto, apresentam a estrutura básica mostrada na figura;

D) Muitas doenças resultam de alterações morfológicas e / ou anomalias funcionais de estruturas celulares como acontece, por exemplo, no caso de câncer;

E) Diferentes estruturas celulares têm em sua composição química lipídios e proteínas, como é o caso, por exemplo, da membrana plasmática.

MÓDULO – A 08

Respiração celular e fermentação

Exercícios de Fixação

Questão 01 – Letra C

Comentário: O esquema mostra que na etapa 1 ocorre a degradação da glicose em duas moléculas de ácido pirúvico. Portanto, a etapa 1 refere-se à glicólise. Na etapa 2, o ácido pirúvico é convertido em álcool etílico e CO_2, caracterizando, assim, uma fermentação alcoólica. A participação do acetilCoA com liberação de hidrogênios e gás carbônico identifica a etapa 3 como sendo o ciclo de Krebs. A produção de ATP, com a participação do O_2 e a formação de H_2O, são fenômenos que ocorrem na cadeia respiratória. Assim, no esquema apresentado, a sequência dos eventos 1 → 2 caracteriza uma fermentação, enquanto a sequência dos eventos 1 → 3 → 4, caracteriza a respiração aeróbia.

Questão 02 – Letra D

Comentário: Para realizar a respiração celular aeróbica, a glicose é o “combustível” preferido pela célula. Porém, não é o único. Na falta ou carência dela, a célula pode utilizar os lipídios e até, caso haja necessidade, as proteínas. Isso é possível porque a substância acetil Co-A pode ser produzida a partir de outros compostos orgânicos, como ácidos graxos, glicerol e aminoácidos. Assim, tanto carboidratos quanto lipídios e proteínas podem originar o acetil Co-A, por meio de diferentes vias metabólicas. Independentemente de onde provém, o acetil Co-A seguirá o mesmo caminho, ou seja, entrará no ciclo de Krebs, conforme mostra o esquema na questão.

Questão 03 – Letra C

Comentário: Em nenhuma etapa da respiração aeróbica há produção de álcool. Esta ocorre na fermentação alcoólica, que é um processo anaeróbico de obtenção de energia.

Questão 04 – Letra B

Comentário: Nas células eucariotas, as reações da cadeia respiratória (cadeia transportadora de elétrons) são realizadas nas cristas mitocondriais, que são dobras da membrana interna dessas organelas. Nas células procariotas, essas reações se realizam na membrana plasmática.

Questão 05 – Letra E

Comentário: Na etapa V (cadeia respiratória), há formação de moléculas de água e não há quebra dessas moléculas.

Exercícios Propostos

Questão 01 – Letra D

Comentário: O processo I corresponde à respiração celular aeróbia e o processo II representa a fermentação. Tanto na respiração aeróbia como na fermentação, a fase inicial é glicólise, etapa que consome a mesma quantidade da ATP nos dois processos (2 ATP / glicose).

Questão 02 – Letra C

Comentário: A etapa A (glicólise) ocorre no citosol (matriz citoplasmática). A etapa B (ciclo de Krebs) realiza-se na matriz mitocondrial. A etapa C (cadeia respiratória) realiza-se nas cristas mitocondriais (membrana interna das mitocôndrias).

Questão 03 – Letra D

Comentário: Na respiração aeróbia, a descarboxilação (saída de CO_2) ocorre em 2 (etapa intermediária entre a glicólise e o ciclo de Krebs) e em 3 (ciclo de Krebs). Não há saída de CO_2 na glicólise (etapa 1) e nem na cadeia respiratória (etapa 4).

Questão 04 – Letra A

Comentário: Os hidróxidos, como o de bário, podem ser utilizados como indicadores da presença de CO_2 em um meio, uma vez que esse composto reage com o hidróxido, formando um carbonato de coloração esbranquiçada. No esquema da questão, a finalidade dos frascos I e II foi a de retirar do ar o CO_2 nele contido, permitindo que o primeiro, após passar por esses frascos, não mais possua gás carbônico em sua composição, apesar de ainda conter O_2. As sementes, ao realizarem a respiração, liberam o CO_2. Assim, o ar que sai do frasco que contém as sementes possui gás carbônico em sua composição. Quando esse ar passar pelos frascos III e IV, o CO_2 reage com o hidróxido de bário, formando o carbonato de bário.

Questão 05 – Letra E

Comentário: A análise da tabela mostra que quanto maior o peso do animal, menor é o consumo de O_2 (mL/g/h) (animais de menor peso consomem mais O_2).

Questão 06 – Letra D

Comentário: As leveduras em questão realizam fermentação alcoólica, modalidade de fermentação que produz ATP, álcool etílico e libera CO_2. No experimento mostrado, o CO_2 liberado reage com o hidróxido de cálcio (água de cal), formando o carbonato de cálcio. Para ser possível a realização dessa fermentação, é suficiente que no frasco 1, além das leveduras, exista glicose (lembre-se de que a fermentação é um processo anaeróbico de obtenção de energia e, portanto, não necessita do O_2).

Questão 07 – Letra E

Comentário: A afirmativa I está incorreta porque a fermentação do suco de uva para a fabricação do vinho é um processo anaeróbio, ou seja, é realizado na ausência do O_2.

Questão 08 – Letra C

Comentário: A fabricação de iogurtes e de coalhadas realiza-se por meio da fermentação láctica, modalidade de fermentação em que há produção de ATP e de ácido láctico. As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

A) A fermentação láctica é um processo anaeróbico de obtenção de energia.

B) Os vírus não têm metabolismo próprio e, portanto, não fazem nenhum tipo de fermentação, como também não são classificados em aeróbicos e anaeróbicos.

D) A fermentação láctica forma ácido láctico e não libera CO_2.

Seção Enem

Questão 01 – Letra B

Eixo cognitivo: III

Competência de área: 8

Habilidade: 29

Comentário: A afirmativa I está incorreta porque a fermentação em questão é realizada com a participação de enzimas produzidas por seres vivos do grupo das leveduras, também conhecidos por "fermentos biológicos". A afirmativa III está incorreta porque a "bola" se torna menos densa e sobe, devido ao CO_2 liberado pela reação que se acumula no interior da massa, diminuindo a densidade da mesma.

Questão 02 – Letra B

Eixo cognitivo: II

Competência de área: 4

Habilidade: 14

Comentário: A respiração celular pode ser aeróbica ou anaeróbica. Quando na cadeia respiratória o receptor final dos elétrons e íons H^+ é o oxigênio (O_2), a respiração celular é dita aeróbica. Na respiração anaeróbica, alguma substância inorgânica, diferente do O_2, funciona como receptor final dos elétrons e dos íons H^+, neutralizando-os e evitando, assim, a acidose celular. Nitrato, enxofre, sulfato e carbonatos são substâncias que podem ser utilizadas com essa finalidade.

Questão 03 – Letra A

Eixo cognitivo: II

Competência de área: 4

Habilidade: 15

Comentário: As leveduras utilizadas na fabricação de pães obtêm a energia de que necessitam realizando fermentação alcoólica, reação que também produz e libera CO_2. O CO_2 se expande no interior das cavidades da massa promovendo seu crescimento (aumento do volume).

MÓDULO – B 07

Sistema endócrino

Exercícios de Fixação

Questão 01

Comentário: Os números da figura indicam as seguintes glândulas:

1. Testículos (glândula sexual masculina) → realizam função gametogênica (produção dos espermatozoides) e função hormonal (produção de testosterona);
2. Suprarrenal (adrenal) → responsável pela produção dos hormônios corticoides, como a aldosterona, e pela produção da adrenalina;
3. Tireoide → produz hormônios que estimulam todo o metabolismo celular;
4. Hipófise → glândula-mestra que controla o funcionamento de diversas outras (gônadas, tireoide, córtex da suprarrenal, glândulas mamárias). A parte posterior da hipófise (neuro-hipófise) libera ocitocina, hormônio que estimula as contrações do útero no momento do parto;
5. Pâncreas → glândula anfícrina que produz o suco pancreático (lançado na cavidade do duodeno) e os hormônios insulina e glucagon (produzidos por grupos de células pancreáticas conhecidos por ilhotas de Langerhans). Insulina e glucagon controlam a glicemia (taxa de glicose no sangue). A carência de insulina causa a *diabetes mellitus;*
6. Ovário (glândula sexual feminina) → tem função gametogênica (produção dos óvulos) e hormonal (produção de estrógenos e progesterona).

Questão 02

Comentário: Aldosterona é um hormônio produzido pelo córtex da suprarrenal (glândula indicada na figura pelo número 2); glucagon é um dos hormônios produzidos pelo pâncreas (glândula indicada na figura pelo número 5); calcitonina é um dos hormônios produzidos pela tireoide (glândula indicada na figura pelo número 3); adrenalina é produzida pela medula da suprarrenal (glândula indicada na figura pelo número 2); ACTH (hormônio adrenocorticotrófico) é produzido pela hipófise (glândula indicada na figura pelo número 4); STH (hormônio somatotrófico) também é produzido pela glândula hipófise (indicada na figura pelo número 4); tiroxina é um dos hormônios produzidos pela tireoide (indicada na figura pelo número 3); insulina é produzida pelo pâncreas (glândula indicada na figura pelo número 5).

Questão 03

Comentário: Exoftalmia, bócio e cretinismo são anomalias decorrentes de disfunções da glândula tireoide (indicada na figura pelo número 3); acromegalia e gigantismo decorrem de disfunções da glândula hipófise (indicada na figura pelo número 4); doença de Addison e doença de Cushing resultam de disfunções da glândula suprarrenal (indicada na figura pelo número 2); *diabetes mellitus* decorre de disfunção do pâncreas (glândula indicada na figura pelo número 5).

Questão 04 – Letra D

Comentário: O pâncreas não recebe nenhum hormônio hipofisário para controlar suas atividades. A tireoide recebe da adeno-hipófise o hormônio TSH (hormônio tireotrófico); o córtex da suprarrenal é controlado pelo ACTH (hormônio adrenocorticotrófico), produzido pela adeno-hipófise; as gônadas (glândulas sexuais) têm suas atividades controladas pelos hormônios gonadotróficos hipofisários (FSH e LH).

Questão 05 – Letra B

Comentário: Quando a taxa de glicemia diminui, o pâncreas passa a secretar o hormônio glucagon que irá atuar no fígado estimulando a glicogenólise (conversão do glicogênio em glicose), que libera glicose na corrente sanguínea e eleva a glicemia.

Exercícios Propostos

Questão 01 – Letra A

Comentário: As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

B) Quando se passa horas sem se alimentar, há uma diminuição da taxa de insulina no sangue e um aumento da taxa de glucagon.

C) A insulina, produzida pelo pâncreas, permite que a glicose seja transportada para o interior das células. A insulina não estimula o pâncreas a liberar glicose.

D) O fígado armazena glicose sob a forma de glicogênio.

E) Na diabetes tipo II, os receptores dos ógãos-alvo perdem a capacidade de responder à insulina, mesmo que ela esteja em níveis normais.

Questão 02 – Letra D

Comentário: O conjunto de reações observadas no organismo em situações de medo, susto e emoções decorre do lançamento brusco, na corrente sanguínea, de taxas mais elevadas do hormônio adrenalina, produzido pelas glândulas suprarrenais.

Questão 03 – Letra B

Comentário: A afirmativa I está incorreta porque o paratormônio é produzido pelas glândulas paratireoides.

Questão 04 – Letra E

Comentário: Os hormônios em questão são o glucagon (produzido pelas células alfa) e a insulina (produzido pelas células beta). O glucagon estimula a glicogenólise, ou seja, a conversão do glicogênio hepático em glicose, que é lançada na corrente sanguínea. Ele, portanto, atua no sentido de aumentar a concentração de glicose no sangue. A insulina estimula a retirada da glicose da corrente sanguínea e a entrada da mesma nas células, onde esse monossacarídeo é utilizado na respiração celular ou armazenado sob a forma de glicogênio. A insulina, portanto, atua no sentido de diminuir a concentração de glicose na corrente sanguínea. Nenhum desses dois hormônios estimula conversão de glicídios (açúcares) em proteínas sanguíneas.

Questão 05 – Letra E

Comentário: Os hormônios que estimulam todo o metabolismo do organismo são os hormônios T3 (tri-iodotironina) e T4 (tetraiodotironina ou tiroxina), produzidos pela glândula tireoidea (tireoide).

Questão 06 – Letra A

Comentário: As incorreções das demais opções podem ser assim justificadas: Os hormônios calcitonina, tiroxina e adrenalina não são liberados pela hipófise. A calcitonina e a tiroxina são liberadas pela glândula tireoidea, enquanto a adrenalina é liberada pela medula das suprarrenais (adrenais). O hormônio adrenocorticotrófico, liberado pelo lobo anterior da hipófise, atua no córtex das adrenais, e não na medula dessas glândulas.

Questão 07 – Letra B

Comentário: O paratormônio, produzido pelas paratireoides, estimula a absorção dos sais de cálcio no intestino, a reabsorção dos íons Ca^{2+} nos túbulos renais e a retirada do cálcio dos ossos.

Questão 08 – Letra C

Comentário: No hipertireoidismo há uma elevação de todo o metabolismo. Assim, os indivíduos com essa anomalia (hipertireoideos) podem apresentar taquicardia, taquipneia, insônia, nervosismos, exoftalmia e emagrecimento. A obesidade é mais frequente no hipotireoidismo.

Seção Enem

Questão 01 – Letra D

Eixo cognitivo: II

Competência de área: 4

Habilidade: 14

Comentário: A insulina não tem função enzimática. Seu papel consiste em permitir que a glicose seja transportada para o interior das células. Assim, uma redução da taxa de insulina na corrente sanguínea implica um aumento da glicemia.

Questão 02 – Letra D

Eixo cognitivo: II

Competência de área: 4

Habilidade: 14

Comentário: O ritmo circadiano de 24 horas (ciclo dia/noite) e outros ritmos biológicos estão diretamente racionados com as taxas do hormônio melatonina produzido pela glândula pineal (epífise), localizada na caixa craniana próxima ao diencéfalo. Essa glândula sofre influência da luminosidade, sendo mais ativa durante a noite, quando, então, a produção de melatonina é maior. Por outro lado, a luz inibe a produção de melatonina. Assim sendo, se uma pessoa é mantida no escuro por um longo período de tempo, ela terá sua taxa de melatonina alterada e, consequentemente, o seu ciclo circadiano e outros ritmos biológicos relacionados com a presença e ausência de luminosidade alterados.

Questão 03 – Letra C

Eixo cognitivo: IV

Competência de área: 4

Habilidade: 14

Comentário: A condição física do personagem que foi retratada na tirinha é a obesidade. A obesidade é um fator de risco para diversas doenças como, por exemplo, a diabetes e doenças cardiovasculares.

MÓDULO – B 08

Sistema digestório

Exercícios de Fixação

Questão 01 – Letra C

Comentário: A substância que começa a ser digerida na cavidade bucal é o amido, um carboidrato do tipo polissacarídeo. Portanto, a substância B referida na questão só pode ser um carboidrato, o que exclui as alternativas A, D e E. Na acidez da cavidade estomacal, a digestão do amido é interrompida (a acidez inativa a amilase salivar), ao mesmo tempo em que, por ação da pepsina do suco gástrico, tem início a digestão das proteínas presentes no alimento ingerido. Assim, a substância C, referida na questão, é uma proteína, o que exclui como resposta a alternativa B. No duodeno, por ação das lipases pancreáticas e entéricas, tem início o processo digestivo dos lipídios, ao mesmo tempo em que há continuidade da digestão dos carboidratos e das proteínas. A digestão dos carboidratos no duodeno se deve à ação das enzimas amilase pancreática (presente no suco pancreático), maltase, lactase e sucrase (presentes no suco entérico). A continuidade da digestão das proteínas no duodeno se deve à ação das enzimas tripsina e quimiotripsina (presentes no suco pancreático) e das dipeptidases e tripeptidases (presentes no suco entérico).

Questão 02 – Letra B

Comentário: Cada enzima só exerce sua ação catalisadora numa determinada faixa de pH. A amilase salivar está adaptada a exercer sua ação catalisadora em um meio neutro ou próximo da neutralidade (seu pH ótimo é em torno de 7,0). Como na cavidade estomacal o pH é em torno de 2,5, a amilase salivar deixa de exercer sua atividade enzimática.

Questão 03 – Letra B

Comentário: A peristalse (peristaltismo) é o conjunto de movimentos ondulatórios, resultantes da contração da musculatura lisa existente nas paredes do tubo digestório. Esses movimentos empurram o bolo alimentar ao longo do tubo digestório.

Questão 04 – Letra D

Comentário: O carboidrato amido começa a ser digerido na cavidade bucal por ação da enzima amilase salivar (ptialina), que catalisa a reação que transforma suas moléculas em moléculas menores de maltose. Os carboidratos maltose (provenientes da quebra do amido), lactose (presente no leite e derivados) e sacarose serão digeridos na cavidade do duodeno (intestino delgado) por ação das enzimas maltase, lactase e sucrase, respectivamente. Assim, a digestão enzimática dos carboidratos é realizada na boca e no intestino.

Questão 05 – Letra D

Comentário: A figura indica os seguintes órgãos do sistema digestório: I. Fígado; II. Vesícula biliar; III. Estômago; IV. Pâncreas; V. Duodeno (primeira porção do intestino delgado). Assim sendo, a alternativa (A) está incorreta porque o suco pancreático é produzido no órgão IV. Além disso, na sua constituição não existe ptialina e nem pepsina.

A ptialina faz parte da constituição da salina e a pepsina, do suco gástrico. A alternativa (B) está incorreta porque o suco pancreático é produzido no órgão IV. A alternativa (C) está incorreta porque a pepsina digere proteínas, e não carboidratos. A afirmativa (E) está incorreta porque os produtos da digestão, ocorrida em V não são transportados para III.

Exercícios Propostos

Questão 01 – Letra E

Comentário: As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas: nos tubos 1 e 3 não ocorreu o referido processo digestivo, devido à ausência da pepsina (protease, necessária para iniciar a digestão química das proteínas presentes na carne); no tubo 4, devido à fervura, houve a desnaturação da pepsina presente no suco gástrico e, consequentemente, não ocorreu a digestão das proteínas da carne.

Questão 02 – Letra D

Comentário: O papel do fígado no processo digestivo consiste na produção da bile. Essa secreção, rica em sais, que promove no duodeno a emulsificação das gorduras, facilita a ação das lipases. Com isso, a digestão e a absorção das gorduras também são facilitadas.

Questão 03 – Letra D

Comentário: A alternativa (D) está incorreta porque a bile não é uma enzima, e nem possui enzimas digestivas na sua composição.

Questão 04 – Letra E

Comentário: A tripsina não é um hormônio, e sim uma enzima que atua no processo digestivo das proteínas.

Questão 05 – Letra C

Comentário: As bactérias da nossa microbiota intestinal não produzem celulase, enzima necessária para a digestão da celulose. Micro-organismos produtores dessa enzima são encontrados no tubo digestório de certos animais, como no estômago dos herbívoros ruminantes.

Questão 06 – Letra A

Comentário: A alternativa (B) está incorreta porque as proteínas não são totalmente digeridas no estômago. A digestão das proteínas começa no estômago, continua e finaliza no intestino delgado. A opção (C) está incorreta porque a celulose que ingerimos não é totalmente inútil para o nosso organismo, uma vez que ela faz parte das chamadas fibras vegetais. Essas fibras estimulam os movimentos peristálticos, dão consistência às fezes, facilitando a defecação. A alternativa (D) está incorreta porque as vitaminas não precisam ser digeridas para serem absorvidas. A alternativa (E) está incorreta porque a emulsificação das gorduras é feita pelos sais biliares (bile), e não pelo suco pancreático.

Questão 07 – Letra C

Comentário: O tecido muscular estriado pode ser cardíaco ou esquelético. O cardíaco, obviamente, é encontrado apenas no coração, formando o miocárdio. O estriado esquelético é encontrado formando os músculos esqueléticos, ou seja, aqueles que se prendem aos ossos. O tecido muscular encontrado na parede do nosso sistema digestório é o muscular liso.

Questão 08 – Letra E

Comentário: A gastrina estimula a produção do suco gástrico. O $HC\ell$ do suco gástrico ativa o pepsinogênio, convertendo-o em pepsina, enzima que inicia a digestão das proteínas presentes no alimento ingerido.

Seção Enem

Questão 01 – Letra D

Eixo cognitivo: II

Competência de área: 4

Habilidade: 14

Comentário: A ptialina exerce sua ação na cavidade bucal, onde o pH é quase neutro (muito próximo de 7,0). A pepsina atua na cavidade estomacal, meio ácido onde o pH é em torno de 2,0 a 2,5. A tripsina, a lipase e a enteroquinase atuam na cavidade do duodeno, meio alcalino que tem pH em torno de 8,5.

Questão 02 – Letra B

Eixo cognitivo: III

Competência de área: 4

Habilidade: 15

Comentário: As microvilosidades, presentes nas células da mucosa intestinal, são expansões digitiformes da membrana plasmática que aumentam a superfície da membrana e, consequentemente, aumentam a superfície de absorção de substâncias.

MÓDULO – C 13

Equinodermos e protocordados

Exercícios de Fixação

Questão 01 – Letra B

Comentário: Os equinodermos e os cordados formam o grupo dos animais deuterostômios, ou seja, aqueles em que, durante o desenvolvimento embrionário, o blastóporo (abertura do arquêntero) dará origem ao ânus.

Questão 02 – Letra C

Comentário: Uma das características que aproximam evolutivamente os equinodermos dos cordados é a deuterostomia. Equinodermos e cordados são os únicos animais deuterostômios.

Questão 03 – Letra B

Comentário: Os equinodermos, quando no estágio larval, apresentam simetria bilateral, porém, na idade adulta, possuem simetria radial.

Questão 04 – Letra D

Comentário: Os corais, a *Euglena* e as ostras não pertencem ao filo dos equinodermos. Os corais são exemplos de celenterados; a *Euglena* é um protista (filo das euglenófitas), e as ostras pertencem ao filo dos moluscos.

Questão 05 – Letra E

Comentário: Uma das principais características dos cordados, que inclusive deu nome ao grupo, é a formação da notocorda durante o desenvolvimento embrionário. Em nenhum outro filo de animais há formação dessa estrutura. Outra característica típica desses animais é o cordão nervoso na posição dorsal. Nos demais grupos de animais, quando há tubo nervoso, ele se localiza na região ventral. Todos os cordados, durante o desenvolvimento embrionário, formam as fendas branquiais, estruturas relacionadas com a atividade respiratória. Em alguns, as fendas branquiais persistem, dando origem às brânquias (isso acontece, por exemplo, nos peixes). Em outros, as fendas branquiais se fecham à medida que se forma o sistema respiratório pulmonar (isso acontece, por exemplo, com répteis, aves e mamíferos).

As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

A) A presença de três folhetos germinativos (ectoderma, mesoderma e endoderma) não é exclusividade dos cordados. Platelmintos, nematelmintos, anelídeos, moluscos, artrópodes e equinodermos também são animais triblásticos.

B) A metameria, isto é, corpo dividido em segmentos, é uma característica de anelídeos, artrópodes e vertebrados. O tubo digestório completo (com boca e ânus) é uma característica de nematelmintos, anelídeos, moluscos artrópodes, equinodermos e cordados.

C) A simetria bilateral está presente na maioria dos animais. Platelmintos, nematelmintos, moluscos, anelídeos, artrópodes, equinodermos (fase larval) e cordados são animais bilatérios.

D) Os cordados não são os únicos animais com simetria bilateral e nem os únicos animais triblásticos.

Exercícios Propostos

Questão 01 – Letra C

Comentário: Os equinodermos possuem um endoesqueleto de origem mesodérmica, situado sob a epiderme, constituído por placas calcárias, espinhos e pedicelárias.

Questão 02 – Letra C

Comentário: Os animais representados na figura pertencem ao filo dos equinodermos. Todas as espécies desse filo são de vida livre e, portanto, nesse filo não existem espécies parasitas.

Questão 03 – Letra D

Comentário: A característica II está incorreta, porque os equinodermos são animais dioicos, sem dimorfismo sexual.

Questão 04 – Letra A

Comentário: O homem pertence ao filo dos cordados. Os equinodermos e os cordados são os únicos filos formados por animais deuterostômios, ou seja, durante o desenvolvimento embrionário o blastóporo dá origem ao ânus.

Questão 05 – Letra A

Comentário: O equinodermo representado na figura é o ouriço-do-mar, animal que possui tubo digestório completo, com a boca localizada na face inferior e o ânus, na face superior.

Questão 06 – Letra B

Comentário: O anfioxo é um cordado invertebrado pertencente ao grupo dos protocordados (cordados mais primitivos), enquanto os peixes são cordados vertebrados. Na escala zoológica, os vertebrados são mais evoluídos do que os invertebrados.

Questão 07 – Letra D

Comentário: O nome hemicordado significa "meia-corda", uma vez que uma pequena estrutura localizada na região anterior do corpo do animal foi considerada, inicialmente, por alguns zoólogos, como uma notocorda reduzida. Posteriormente, descobriu-se que essa estrutura não era equivalente à notocorda dos cordados. Mesmo assim, manteve-se a denominação e criou-se para eles um filo independente: o filo Hemicordata (filo dos hemicordados).

Questão 08 – Letra C

Comentário: Os cordados possuem tubo nervoso dorsal.

Seção Enem

Questão 01 – Letra E

Eixo cognitivo: II

Competência de área: 4

Habilidade: 14

Comentário: As estrelas-do-mar têm grande capacidade de regeneração. Nesses equinodermos, um único braço cortado pode originar uma nova estrela-do-mar. Assim, ao cortar as estrelas em pedaços e lançá-los ao mar, os criadores de ostras aumentaram o número de estrelas-do-mar no local.

Questão 02 – Letra C

Eixo cognitivo: I

Competência de área: 5

Habilidade: 17

Comentário: Os cordados apresentam três características típicas, encontradas, pelo menos, em estágios do desenvolvimento embrionário, que são: cordão nervoso dorsal, notocorda e fendas branquiais. Na figura do anfioxo, a notocorda está indicada pelo número 3.

MÓDULO – C 14

Vertebrados: peixes

Exercícios de Fixação

Questão 01 – Letra B

Comentário: A figura mostra um cavalo-marinho, animal da classe dos osteíctes (peixes ósseos). Durante o desenvolvimento embrionário dos peixes, não há formação do âmnion. Este é um anexo embrionário importante para o desenvolvimento do embrião no ambiente terrestre, seja no interior de um ovo com casca, ou no interior do útero. Os répteis são os primeiros vertebrados amniotas.

Questão 02 – Letra E

Comentário: A respiração dos peixes é do tipo branquial. As brânquias não resultam de modificações de nenhum tipo de nadadeira. Por outro lado, em nenhum tipo de nadadeira ocorre troca de gases respiratórios entre o animal e o meio externo (meio aquoso).

Questão 03 – Letra A

Comentário: A bexiga natatória é uma estrutura presente na maioria dos peixes ósseos e tem função hidrostática, uma vez que promove o ajustamento do peso específico do animal em relação ao da água.

Questão 04 – Letra B

Comentário: A afirmativa III está incorreta porque o corpo desprovido de escamas é encontrado em alguns osteíctes. A afirmativa IV está incorreta porque os osteíctes possuem escamas cicloides ou ctenoides de origem dérmica.

Questão 05 – Letra D

Comentário: A afirmativa IV está incorreta porque os peixes ósseos dulcícolas são hipertônicos em relação à água do meio ambiente e, por isso, neles há uma entrada de água por osmose. A fim de evitar uma turgência excessiva, esses peixes eliminam grandes quantidades de urina diluída, mas, juntamente com a urina, o animal perde certa quantidade de sais. Como praticamente não bebem água, a ingestão de sais é pequena, as brânquias absorvem sais dissolvidos na água do ambiente por um mecanismo de transporte ativo.

Exercícios Propostos

Questão 01 – Letra B

Comentário: Hemácias bicôncavas e anucleadas são características dos mamíferos.

Questão 02 – Letra D

Comentário: A figura mostra um peixe ósseo que, como tal, não apresenta espiráculos. Estes estão presentes nos peixes cartilaginosos.

Questão 03 – Letra B

Comentário: O coração dos peixes é bicavitário (um átrio e um ventrículo) e, por ele, só passa sangue venoso.

Questão 04 – Letra C

Comentário: O balanceamento hídrico do tubarão e de outros peixes cartilaginosos é feito por meio de um grande acúmulo de ureia no sangue. Isso seria intolerável para outros animais, mas, para os peixes cartilaginosos, não causa danos ao seu organismo. Dessa forma, a concentração do sangue aproxima-se da concentração da água do mar, e esses peixes permanecem, então, praticamente isotônicos em relação ao meio em que vivem. Esse processo é chamado de uremia fisiológica.

Questão 05 – Letra D

Comentário: Os peixes ósseos marinhos bebem muita água do mar e essa água é absorvida no intestino. Também produzem urina pouco diluída, ou seja, a perda de água através da urina é pequena. Para que a ingestão contínua de água salgada não aumente a salinidade dos líquidos corpóreos, as brânquias eliminam, por transporte ativo, o excesso de sais. Os peixes cartilaginosos marinhos fazem o balanceamento hídrico por meio da uremia fisiológica.

Questão 06 – Letra D

Comentário: Os elasmobrânquios marinhos são peixes cartilaginosos que mantêm a pressão osmótica do seu meio interno um pouco acima à da água do mar, ou seja, são hipertônicos em relação à concentração da água do mar. Essa hipertonia é conseguida, em parte, pelo acúmulo de ureia dissolvida no meio interno desses peixes.

Questão 07 – Letra C

Comentário: Os peixes dipnoicos (também chamados de "peixes pulmonados") são peixes ósseos que, além da respiração branquial, são capazes de realizar troca de gases na bexiga natatória, que funciona, então, como um pulmão.

Questão 08 – Letra A

Comentário: Na linha evolutiva dos vertebrados, o surgimento da mandíbula (gnatostomados) foi uma aquisição importante para obtenção de alimento, além de servir também como instrumento de defesa contra o ataque dos predadores. Desse modo, todas as afirmativas propostas estão corretas e de acordo com o texto apresentado.

Seção Enem

Questão 01 – Letra C

Eixo cognitivo: II

Competência de área: 8

Habilidade: 28

Comentário: Ao contrário do boari, o pirarucu é um peixe dipnoico que possui bexiga natatória adaptada para realizar a respiração aérea, ou seja, sua bexiga natatória desempenha o papel semelhante ao de um pulmão.

Questão 02 – Letra C

Eixo cognitivo: II

Competência de área: 4

Habilidade: 14

Comentário: O meio interno do peixe dulcícola é hipertônico em relação à água do meio ambiente e, por isso, por osmose, há uma entrada de água no organismo desse animal. Para evitar uma taxa excessiva de água no seu meio interno, o animal praticamente não bebe água e elimina uma urina bastante diluída, mas, juntamente com a urina, o animal perde certa quantidade de sais. Como praticamente não bebe água, a ingestão de sais que se encontram dissolvidos na água é pequena. Assim, as brânquias desse animal, por transporte ativo, absorvem sais que se encontram dissolvidos na água do meio ambiente. No peixe de água salgada ocorre exatamente o contrário, ou seja, o seu meio interno é hipotônico em relação à água do meio ambiente e, por isso, por osmose, há uma perda de água para o meio. Dessa forma, para evitar a desidratação de suas células e tecidos, o animal bebe muita água do mar que será absorvida no seu intestino. Para que a ingestão de água salgada não aumente a salinidade dos líquidos corpóreos, as brânquias desse animal promovem uma eliminação por transporte ativo do excesso de sais. O peixe de água salgada também elimina uma urina pouco diluída (muito concentrada).

MÓDULO – C 15

Vertebrados: anfíbios

Exercícios de Fixação

Questão 01 – Letra A

Comentário: Os anuros fazem fecundação externa, e o seu desenvolvimento embrionário também ocorre no meio externo, ou seja, no meio aquoso. Durante a fase larval, os anuros possuem características adaptativas para a vida no meio aquoso, como a respiração branquial e a ausência de patas. Durante sua metamorfose, os anuros passam por mudanças morfofisiológicas, como a substituição da respiração branquial pela respiração aérea (pulmonar e cutânea) e o surgimento de patas. Tais mudanças são fundamentais para adaptar esses animais ao ambiente terrestre.

Questão 02 – Letra A

Comentário: As demais opções estão incorretas porque os anfíbios são animais pecilotérmicos, com coração tricavitário. Apresentam desenvolvimento indireto com fase larval e alguns são ápodes (sem patas).

Questão 03 – Letra A

Comentário: As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

B) Pedogênese é a partenogênese que ocorre na fase larval.

C) Poliembrionia é a formação de mais de um embrião a partir de um mesmo zigoto (célula-ovo).

D) Metamorfose é a mudança de forma por que passa o ser vivo durante o seu desenvolvimento.

E) Oogamia é a fecundação em que os gametas masculinos e femininos diferem em forma, tamanho e mobilidade.

Questão 04 – Letra C

Comentário: A afirmativa I está incorreta porque no coração dos peixes, onde existe somente uma aurícula e um ventrículo, passa apenas sangue venoso. A afirmativa III está incorreta porque os anfíbios, ao contrário dos peixes, possuem circulação dupla, ou seja, pelo coração desses animais passam os dois tipos de sangue (venoso e arterial) que se misturam no ventrículo único.

Questão 05 – Letra D

Comentário: A figura mostra um comportamento da reprodução dos anuros para a realização da fecundação externa. O macho utiliza suas pernas anteriores para se fixar à fêmea e pode ficar assim por várias horas, até que ela elimine seus gametas na água. Ele, então, elimina os espermatozoides.

Exercícios Propostos

Questão 01 – Letra B

Comentário: O esqueleto em questão mostra pernas posteriores alongadas, empregadas para impulsionar o animal; as pernas anteriores são fortes e adaptadas para absorver o impacto do animal sobre o solo. Portanto, trata-se de um animal que possui o corpo adaptado para saltar.

Questão 02 – Letra E

Comentário: As incorreções das afirmativas I e II podem ser assim justificadas:

I) Os girinos realizam respiração branquial.

II) Nos anfíbios, via de regra, a fecundação é externa, realizada no meio aquoso.

Questão 03 - Letra E

Comentário: Na larva da salamandra, conhecida por *axolotl*, ocorre um caso particular de reprodução: a neotenia, em que as larvas se tornam sexualmente maduras, produzem gametas e se reproduzem normalmente por fecundação.

Questão 04 – Letra A

Comentário: Quando na fase de larva (girino), os anfíbios são amoniotélicos, isto é, excretam amônia. Quando adultos, os anfíbios são ureotélicos, isto é, excretam ureia.

Questão 05 – Letra A

Comentário: As demais alternativas estão incorretas porque a perereca em questão é um ser heterótrofo que faz apenas a fecundação externa, estabelecendo com a bromélia uma relação interespecífica (relação entre espécies diferentes).

Questão 06 – Letra C

Comentário: O aumento da temperatura não impede a absorção de oxigênio. O gráfico mostra que quando a temperatura passa de 5 °C para 15 °C, há um aumento da respiração cutânea e, por conseguinte, há absorção de oxigênio através da pele do animal.

Questão 07 – Letra B

Comentário: Os anfíbios são animais pecilotérmicos que possuem pele lisa, fina e sem escamas, ricamente vascularizada e adaptada para a respiração cutânea. Com essas características, a pele perde rapidamente água para o meio quando exposta a ambientes secos, o que pode provocar a morte do animal.

Seção Enem

Questão 01 – Letra B

Eixo cognitivo: II

Competência de área: 8

Habilidade: 28

Comentário: O gráfico mostra que os meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro são os de maior precipitação.

Questão 02 – Letra E

Eixo cognitivo: II

Competência de área: 8

Habilidade: 28

Comentário: Os anfíbios são os vertebrados que apresentam maior diversidade de estruturas respiratórias. Suas larvas (girinos) e algumas poucas espécies na fase adulta (tritão, por exemplo) realizam respiração branquial. Quando adultos, a maioria das espécies faz respiração cutânea e pulmonar, sendo que algumas, como os sapos e as rãs, também fazem a respiração bucofaríngea.

MÓDULO – C 16

Vertebrados: répteis

Exercícios de Fixação

Questão 01 – Letra A

Comentário: As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

B) Uma característica geral dos répteis é a fecundação interna.

C) Nos répteis (com exceção dos crocodilianos), o coração é tricavitário, formado por dois átrios e um ventrículo parcialmente septado. Nos crocodilianos, o coração é tetracavitário, constituído por dois átrios e por dois ventrículos.

D) As tartarugas marinhas são integrantes do ecossistema marinho.

E) Nem todos os répteis são agressivos (ex.: lagartixas e iguanas), e não é apenas no grupo dos ofídios que existem espécies peçonhentas. No grupo dos lacertílios, encontramos o *Heloderma* ("monstro-de-gila"), que é uma espécie venenosa.

Questão 02 – Letra B

Comentário: Os répteis são animais pecilotérmicos e, portanto, não possuem no corpo um mecanismo termorregulador, como acontece com os homeotérmicos. Assim, esses animais utilizam o comportamento para regular a temperatura corporal, tornando-a compatível com suas atividades metabólicas. Para isso, utilizam ou não fontes externas de calor, como a radiação solar. O lagarto se aquece sob o Sol quando o ambiente esfria. Ao contrário, quando o ambiente está quente, ele procura se abrigar à sombra.

Questão 03 – Letra E

Comentário: Os sapos pertencem à classe Amphibia (anfíbios) e à ordem Anura (anuros); as cobras e os lagartos pertencem à classe Reptilia (répteis) e à ordem Squamata (escamados), sendo que as cobras pertencem ao grupo dos ofídios e os lagartos ao grupo dos lacertílios.

Questão 04 – Letra B

Comentário: As fossetas loreais são estruturas sensoriais termorreceptoras localizadas entre os olhos e as narinas das cobras peçonhentas. Tais estruturas permitem que as cobras possam detectar no ambiente o calor do corpo que irradia das presas.

Questão 05 – B, C, D, F

Comentário: A proposição (A) está incorreta porque as serpentes opistóglifas possuem dentes sulcados, e não canaliculados. A proposição (E) está incorreta porque nas serpentes proteróglifas os dentes inoculadores de veneno são maiores do que os demais dentes.

Exercícios Propostos

Questão 01 – Letra A

Comentário: As demais afirmativas estão incorretas porque os répteis são animais pecilotérmicos (a temperatura corporal varia com a temperatura ambiental), que realizam fecundação interna, cuja pele não é permeável ao oxigênio. Os répteis também não possuem bexiga natatória.

Questão 02 – Letra B

Comentário: Ao contrário dos anfíbios, os répteis não dependem do meio aquoso para a reprodução, uma vez que fazem fecundação interna, e o desenvolvimento embrionário realiza-se no interior de um ovo com casca (ovo terrestre).

Questão 03 – Letra B

Comentário: Os animais ectotérmicos, como os répteis, aquecem seus corpos por meio de fontes externas de calor, como o Sol – mesmo o calor refletido pelo solo ou rocha aquecidos pelo Sol. Quando muito aquecidos, eles geralmente procuram locais sombreados. Por meio desse comportamento, conseguem manter praticamente constante a temperatura de seus corpos.

Questão 04 – Letra E

Comentário: Na alternativa E, a característica sobre a cauda das serpentes está invertida. Nas peçonhentas, a cauda afila-se bruscamente, enquanto nas não peçonhentas a cauda afila-se gradualmente.

Questão 05 – Letra E

Comentário: Sucuri e jiboia não são venenosas, nem peçonhentas. Também não apresentam presas inoculadoras de veneno, assim como não possuem fossetas loreais. Além disso, suas pupilas não são em forma de fenda vertical.

Questão 06 – Letra B

Comentário: Os répteis escamados estão representados por dois grupos: os ofídios (cobras) e os lacertílios (lagartos). Os jacarés e os crocodilos pertencem à ordem dos crocodilianos; os jabutis e as tartarugas são da ordem dos quelônios.

Questão 07 – Letra D

Comentário: Assim como os insetos, os répteis são animais uricotélicos, ou seja, excretam ácido úrico, que é pouco tóxico e pouco solúvel em água.

Questão 08 – Letra B

Comentário: As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

A) A temperatura do ninho e a temperatura da época da postura exercem influência na determinação do sexo desses animais.

C) Não existem tartarugas de sexo indeterminado. Esses animais são dioicos, ou seja, existem machos e fêmeas.

D) Temperaturas acima de 28 ºC favorecem a produção de fêmeas apenas em tartarugas, conforme mostra o gráfico.

E) Baixas temperaturas favorecem a produção de fêmeas em lagartos.

Seção Enem

Questão 01 – Letra A

Eixo cognitivo: I

Competência de área: 5

Habilidade: 17

Comentário: As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

B) Os répteis são animais dioicos e, portanto, possuem sexos separados (machos e fêmeas).

C) Nos jacarés, a incubação dos ovos em baixas temperaturas não favorece uma maior produção de machos.

D) Nos jacarés, a incubação dos ovos em temperaturas mais elevadas favorece uma maior produção de machos.

E) A determinação do sexo nesses animais depende da temperatura do local onde se localiza o ninho, bem como da época da postura, uma vez que, dependendo da época, a temperatura do ambiente poderá estar mais elevada ou menos elevada.

Questão 02 – Letra C

Eixo cognitivo: II

Competência de área: 8

Habilidade: 28

Comentário: A afirmativa II está incorreta porque, segundo o texto, a capacidade de se reproduzirem por partenogênese surgiu em consequência de mutações. Assim, se fêmeas mutantes que se reproduzem partenogeneticamente forem colocadas em uma população bissexuada, essa linhagem de fêmeas não desaparece, pois continuam a se reproduzir por partenogênese, gerando novas fêmeas.

MÓDULO – D 13

Evidências da evolução

Exercícios de Fixação

Questão 01 – Letra D

Comentário: Analisando o esquema de acordo com as orientações mencionadas no enunciado da questão, concluímos que: entre o citocromo do homem e o da espécie X, há uma diferença de 9 aminoácidos; entre o citocromo do homem e o da espécie Y, a diferença é de 27 aminoácidos; entre o citocromo do homem e o da espécie Z, há apenas um aminoácido de diferença; entre o citocromo do homem e o da espécie W, há uma diferença de 15 aminoácidos. Assim, a espécie que está evolutivamente mais próxima do homem é a espécie Z, seguida pelas espécies X, W e Y. Desse modo, considerando os seres vivos mencionados nas alternativas, a espécie Z (mais próxima evolutivamente do homem) é o macaco (primata); em seguida, vem a espécie X, representada pelo coelho (mamífero não primata); posteriormente, vem a espécie W (réptil), representada pela tartaruga; e a espécie mais distante evolutivamente do homem é a espécie Y, representada pela mosca (artrópode). Assim, X, Y, Z e W correspondem, respectivamente, a coelho, mosca, macaco e tartaruga.

Questão 02 – Letra D

Comentário: As afirmativas I e IV estão incorretas porque a evolução também pode ser estudada por meio da anatomia e embriologia comparadas, por meio das semelhanças bioquímicas entre as espécies, bem como por meio da comparação genética entre as espécies e não somente através dos fósseis.

Questão 03 – Letra C

Comentário: As asas dos insetos e das aves têm origens embriológicas diferentes, como também padrões anatômicos diferentes; porém, essas duas estruturas estão relacionadas com o desempenho de uma mesma função (atividade de voo). São, portanto, estruturas análogas. Nas demais alternativas (A, B, D e E), as estruturas citadas são exemplos de homologia (estruturas homólogas). As estruturas homólogas têm uma mesma origem embriológica e um mesmo padrão anatômico de organização, mas podem ou não desempenhar uma mesma função.

Questão 04 – Letra B

Comentário: De acordo com a Teoria da Evolução, as semelhanças bioquímicas testemunham a favor de um laço de parentesco entre seres distintos, uma vez que quanto mais próximas estiverem as espécies na sequência evolutiva, menores serão as diferenças bioquímicas entre suas substâncias.

Questão 05 – Letra E

Comentário: todos os itens numerados de 1 a 4 estão corretos. Os estudos desses itens fornecem importantes evidencias a favor da evolução biológica.

Exercícios Propostos

Questão 01 – Letra E

Comentário: As estruturas vestigiais são aquelas reduzidas em tamanho e geralmente sem função, que correspondem a estruturas maiores e funcionais em outros organismos. Indicam parentesco evolutivo.

Questão 02 – Letra B

Comentário: As estruturas análogas são as que se assemelham simplesmente por exercerem a mesma função, mas não possuem a mesma origem embrionária. São análogas, por exemplo, as asas das aves e as dos insetos.

Questão 03 – Letra A

Comentário: Segundo a Teoria da Deriva Continental, no passado, a América do Sul e a África estavam unidas juntamente com as terras da América do Norte, Europa e Ásia, formando um continente único denominado Pangeia, o que explicaria o encontro de fósseis de uma mesma espécie na África e no Brasil. Ainda segundo a mesma teoria, a separação entre a América do Sul e a África teria ocorrido há cerca de 200 milhões de anos.

Questão 05 – Letra E

Comentário: Órgãos homólogos são aqueles que têm a mesma origem embrionária com um mesmo plano básico anatômico: as funções desempenhadas por eles podem ser semelhantes ou não. Órgãos análogos são aqueles que desempenham funções semelhantes, mas possuem estruturas totalmente diferentes,uma vez que se formam embrionariamente por processos diferentes.

Questão 06 – Letra D

Comentário: As incorreções das alternativas A, B e C podem ser assim justificadas:

A) Os membros anteriores do morcego (asas) e as asas dos insetos são exemplos de estruturas análogas.

B) O esqueleto das asas das aves e o das asas dos mamíferos (morcegos) são exemplos de estruturas homólogas.

C) A existência de órgãos vestigiais (órgãos atrofiados) é uma evidência de parentesco evolutivo entre espécies que os possuem sem que desempenhem nenhuma função e espécies em que os mesmos órgãos são desenvolvidos e funcionais.

Questão 07 – Letra B

Comentário: Os ossos da pata dianteira de um cavalo e os que formam o esqueleto da asa de um morcego são exemplos de estruturas homólogas e, como tal, refletem parentesco evolutivo entre essas espécies.

Questão 08 – Letra E

Comentário: De acordo com as ideias evolucionistas, quanto mais próximas estiverem as espécies na sequência evolutiva, menores serão as diferenças bioquímicas entre suas substâncias. A tabela em questão mostra que as menores diferenças são entre as espécies C e D.

Questão 09 – Letra C

Comentário: As demais alternativas estão incorretas porque a nadadeira da baleia e a nadadeira do peixe são estruturas análogas, assim como também são análogas a asa de ave e a asa de inseto.

Seção Enem

Questão 01 – Letra D

Eixo cognitivo: I

Competência de área: 5

Habilidade: 17

Comentário: A questão aborda uma evidência zoogeográfica da evolução, baseada na Teoria da Deriva Continental que admite a separação de um continente único (Pangeia) nos diferentes continentes dos Hemisférios Norte e Sul.

Questão 02 – Letra E

Eixo cognitivo: I

Competência de área: 5

Habilidade: 17

Comentário: O grupo determinante foi aquele que, segundo o esquema, só existiu no Devoniano, ou seja, o grupo dos placodermos.

MÓDULO – D 14

Mecanismos de especiação

Exercícios de Fixação

Questão 01 – Letra C

Comentário: Essa questão envolve, basicamente, a relação entre o termo e o seu conceito. A numeração correta da coluna, de cima para baixo, inicia-se com o número 4 (especiação), o que exclui as alternativas B, D e E. O segundo número na coluna, de cima para baixo, é o 1 (seleção natural), o que exclui a alternativa A.

Questão 02 – Letra C

Comentário: O isolamento geográfico, seguido de mutações e da ação da seleção natural, acarreta uma diversificação entre as populações. Essa diversificação genética pode levar a algum tipo de isolamento reprodutivo. A partir do momento em que entre duas polulações se estabelece algum tipo de isolamento reprodutivo, os indivíduos destas pertencem a espécies distintas.

Questão 03 – Letra A

Comentário: A convergência adaptativa é o processo pelo qual organismos de diferentes espécies e origens, que vivem em um mesmo ambiente e submetidos a pressões de seleção, passam a apresentar certas características semelhantes. Essas características permitiram a adaptação das diferentes espécies em um mesmo ambiente.

Questão 04 – Letra B

Comentário: O diagrama mostra uma diversificação de formas de locomoção em diferentes espécies de mamíferos, originadas a partir de uma única espécie ancestral, caracterizando um exemplo de irradiação adaptativa.

Questão 05 – Letra D

Comentário: Se os indivíduos das populações X e Z continuam se cruzando, gerando descendência fértil, então entre eles não existe isolamento reprodutivo, pertencendo, assim, a uma mesma espécie. Se o cruzamento entre indivíduos das populações X e Y, assim como das populações Z e Y, gera híbridos estéreis, então existe isolamento reprodutivo. Portanto, os indivíduos de Y parecem ser de uma espécie diferente daquela dos indivíduos das populações de X e Z.

Exercícios Propostos

Questão 01 – Letra B

Comentário: Como as duas populações não se cruzam, mesmo sem a existência de barreira geográfica separando-as, elas pertencem a espécies diferentes. Logo, existe algum tipo de isolamento reprodutivo entre elas.

Questão 02 – Letra D

Comentário: Os indivíduos de A1 e A2 vieram de uma mesma população e, portanto, pertenciam a uma mesma espécie (espécie A). Como os cruzamentos entre B1 e B2 deram origem a descendentes estéreis, então B1 e B2 pertencem a espécies diferentes. Durante o processo de especiação, A1 e A2 podem ter apresentado certa diversificação genética, mas conservaram a capacidade de cruzar e de dar origem a uma prole fértil, ou seja, A1 e A2 podem ter passado para um estágio de subespécies de uma mesma espécie (espécie A). Com a continuidade do processo, a diversificação genética entre os dois grupos se acentuou a ponto de estabelecer entre eles algum tipo de isolamento reprodutivo, formando duas espécies distintas (B1 e B2).

Questão 03 – Letra C

Comentário: Ao se separar do continente, estabeleceu-se um isolamento geográfico entre as espécies da ilha em questão e as do continente. Esse isolamento foi o primeiro passo para a ocorrência de uma especiação alopátrica.

Questão 04 – Letra D

Comentário: O texto informa que diferentes espécies de tentilhões, habitantes de diferentes ilhas do arquipélago de Galápagos, tiveram origem a partir de uma mesma espécie ancestral. Isso ilustra um caso de irradiação adaptativa, em que diferentes espécies, originárias de um ancestral comum, se adaptaram a diferentes condições ambientais.

Questão 05 – Letra A

Comentário: O tubarão (peixe) e o golfinho (mamífero) evoluíram a partir de ancestrais distintos; mas no transcurso da evolução desses seres surgiram características semelhantes que permitiram que ambos pudessem se adaptar e explorar as mesmas condições ambientais. Isso ilustra um caso de adaptação convergente, convergência adaptativa ou evolução convergente.

Questão 06 – Letra D

Comentário: A irradiação adaptativa é um processo evolutivo que está relacionado com a formação de órgãos homólogos, ou seja, órgãos que têm uma mesma origem embrionária, um mesmo plano básico de organização anatômica e que podem ou não realizar as mesmas funções. Os órgãos homólogos evidenciam uma ancestralidade comum, assim como acontece na irradiação adaptativa.

Questão 07 – Letra C

Comentário: O híbrido é resultante do desenvolvimento de um zigoto proveniente da fecundação realizada por gametas de duas espécies diferentes. A opção (C), portanto, refere-se a um mecanismo de isolamento reprodutivo pós-zigótico.

Questão 08 – Letra B

Comentário: As diferentes características presentes em cada grupo é que são responsáveis por sua adaptação às diferentes condições (fatores) do meio ambiente.

Seção Enem

Questão 01 – Letra C

Eixo cognitivo: II

Competência de área: 8

Habilidade: 28

Comentário: O isolamento geográfico entre as duas ilhas foi o primeiro passo para o mecanismo de especiação alopátrica, ou seja, para a formação de espécies distintas habitando as duas ilhas.

Questão 02 – Letra C

Eixo cognitivo: V

Competência de área: 4

Habilidade: 16

Comentário: O texto faz referência à Teoria da Deriva Continental, que admite a formação dos diferentes continentes atuais a partir de um continente único chamado Pangeia. O isolamento geográfico que se estabeleceu entre esses continentes deu início a processos de especiação geográfica (alopátrica) que culminou com o isolamento reprodutivo e, consequentemente, formação de novas espécies.

MÓDULO – D 15

Evolução dos vertebrados

Exercícios de Fixação

Questão 01 – Letra B

Comentário: O surgimento do âmnio, córion e alantoide ocorreu no grupo dos répteis e, portanto, no referido cladograma esses animais estão representados pelo número 3, o que exclui as alternativas A, C e D que indicam os anfíbios como sendo represtados por esse número. O surgimento dos pelos ocorreu no grupo dos mamíferos, representados no cladograma pelo número 5, o que exclui a alternativa E que indica os peixes como sendo o grupo número 5.

Questão 02 – Letra C

Comentário: O surgimento do ovo terrestre com casca, âmnio e alantoide foi decisivo para a conquista definitiva do ambiente terrestre por parte dos vertebrados. Essas aquisições surgiram com os répteis.

As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

A) Os peixes crossopterígeos continuaram dependendo do meio aquoso para a reprodução.

B) Os anfíbios, embora sejam os primeiros tetrápodes, continuaram dependendo da água para a reprodução.

D) Antes das aves, surgiram os mamíferos ovíparos e placentários que já possuíam aquisições evolutivas, como ovo com casca (mamíferos ovíparos), âmnio, alantoide e placenta (mamíferos placentários). Essas aquisições possibilitaram a independência do meio aquoso para a reprodução e o desenvolvimento embrionário.

E) Antes dos mamíferos placentários, surgiram os répteis e os mamíferos ovíparos, os quais não dependem mais do meio aquoso para a reprodução.

Questão 03 – Letra D

Comentário: Os números da figura indicam: 1 = peixes; 2 = anfíbios; 3 = répteis; 4 = aves; 5 = mamíferos. Os primeiros animais vertebrados a apresentar ovo fechado foram os répteis, indicados na figura pelo número 3.

Questão 04 – Letra C

Comentário: O ovo amniota (também conhecido por ovo terrestre) possibilitou o desenvolvimento embrionário fora do meio aquático. O papel desempenhado pelo líquido amniótico no desenvolvimento embrionário de vertebrados terrestres corresponde ao que a água desempenha quando o desenvolvimento se faz no meio aquático (maioria dos peixes e anfíbios).

Questão 05 – Letra E

Comentário: Na figura em questão, os numerais indicam represtantes das seguintes classes de vertebrados: 1. Ave; 2. Reptil; 3. Peixe; 4. Anfíbio; 5. Mamífero. Na evolução dos vertebrados os anfíbios continuaram dependentes do meio aquático para a reprodução e desenvolvimento, assim como acontece com os peixes.

Exercícios Propostos

Questão 01 – Letra B

Comentário: A grande aquisição evolutiva que permitiu a expansão e o domínio dos répteis durante a Era Mesozoica foi o ovo terrestre (ovo com casca, âmnio, alantoide e abundante saco vitelino), que protege o embrião contra a dessecação e permite o seu desenvolvimento fora do ambiente aquático.

Questão 02 – Letra C

Comentário: As patas dos anfíbios provavelmente surgiram a partir de modificações ocorridas nas nadadeiras lobadas dos peixes.

Questão 03 – Letra E

Comentário: De acordo com o texto da questão, os anfíbios e os peixes ósseos atuais tiveram no passado um ancestral comum. Quando, a partir de um ancestral comum partem diferentes linhas evolutivas, originando espécies diferentes adaptadas a condições ambientais diferentes, temos uma evolução divergente (irradiação adaptativa).

Questão 04 – Letra B

Comentário: Segundo a Teoria da Evolução, dos peixes crossopterígeos partiu a linha evolutiva que deu origem aos primeiros anfíbios.

Questão 05 – Letra C

Comentário: Peixes e anfíbios não formam ovos com casca e nem com âmnio. Répteis, aves e mamíferos (no caso, mamíferos prototérios) apresentam todas as aquisições evolutivas citadas, sendo que os répteis foram os primeiros a apresentar todas elas.

Questão 06 – Letra D

Comentário: De acordo com a escala evolutiva dos vertebrados, dos répteis partiram diferentes linhas evolutivas e, entre elas, aquelas que culminaram com a formação dos mamíferos e das aves.

Questão 07 – Letra A

Comentário: Os répteis sofreram grande diversificação, conquistando os mais diversos ambientes (o aquático, o aéreo e o terrestre). O sucesso desses animais foi tão grande e o número de espécies diferentes era tão abundante que a Era Mesozoica (220 a 70 milhões de anos atrás) ficou conhecida como a Era dos Répteis.

Questão 08 – Letra E

Comentário: Várias hipóteses já foram propostas para explicar o desaparecimento dos dinossauros. Uma delas, talvez a mais aceita pela comunidade científica, admite que a causa da extinção teria sido as bruscas mudanças nas condições climáticas da Terra em consequência da queda de um grande meteoro.

Seção Enem

Questão 01 – Letra C

Eixo cognitivo: 1

Competência de área: 5

Habilidade: 17

Comentário: Na figura em questão, o algarismo I corresponde aos peixes, II aos anfíbios, III aos répteis, IV às aves e V aos mamíferos. A respiração branquial aparece no grupo I (peixes) e também no grupo II (anfíbios). Lembre-se de que os anfíbios na fase larval (girino) fazem respiração branquial. A figura também mostra que, atualmente, existem mais espécies de peixes do que de anfíbios. A conquista definitiva do ambiente terrestre ocorreu a partir dos répteis (grupo III). Anfíbios, répteis, aves e mamíferos são vertebrados tetrápodes ou tetrápodas, isto é, possuem quatro patas ou descendem de animais com quatro patas.

Questão 02 – Letra B

Eixo cognitivo: V

Competência de área: 4

Habilidade: 16

Comentário: No processo evolutivo dos seres vivos, aqueles que possuem características genéticas que os tornem mais bem-adaptados (mais aptos) ao ambiente em que viviem têm mais chances de sobrevivência e, consequentemente, mais chances de reproduzir e gerar descendentes com essas características.

Questão 03 – Letra B

Eixo cognitivo: IV

Competência de área: 4

Habilidade: 16

Comentário: Várias hipóteses já foram propostas para explicar o desaparecimento dos dinossauros. Uma delas admite que a causa da extinção teria sido as bruscas mudanças nas condições climáticas da Terra em consequência da queda de um grande meteoro. O impacto dessa queda teria levantado muita poeira, que ficou em suspensão por muito tempo na atmosfera, dificultando a penetração da luz solar, escurecendo e esfriando a superfície do planeta. Com isso houve redução da atividade de fotossíntese com consequente redução da população de produtores e consumidores, alterando o fluxo de energia das cadeias alimentares.

MÓDULO – D 16

Evolução do homem

Exercícios de Fixação

Questão 01 – F F V V

Comentário: As incorreções das duas primeiras afirmativas podem ser assim justificadas:

1ª) As características mencionadas referem-se à atmosfera primitiva do nosso planeta há cerca de 4, 5 bilhões de anos. Os primeiros representantes da espécie *Homo sapiens* moderno surgiram aproximadamente há 100 000 anos.

2ª) A Teoria da Geração Espontânea admite a origem de seres vivos a partir de matéria inorgânica. Segundo a Teoria Evolucionista, o *Homo sapiens* surgiu de um processo evolutivo em que espécies ancestrais sofreram modificações com o passar do tempo, dando origem às espécies atuais.

Questão 02 – Letras A, D e E

Comentário: As incorreções das alternativas B e C podem ser assim justificadas:

B) Os primeiros representantes idênticos ao homem atual surgiram aproximadamente há 100 000 anos.

C) Existem fósseis de ancestrais do homem pertencentes a gêneros diferentes (*Australopithecus* e *Homo*).

Questão 03 – Letra E

Comentário: Os anfíbios surgiram por volta de 350 milhões de anos atrás (período Devoniano da Era Paleozoica). A extinção dos dinossauros ocorreu há cerca de 65 milhões de anos. Assim, quando o mais antigo ancestral da humanidade surgiu os dinossauros já estavam extintos.

Questão 04 – Soma = 27

Comentário: Estão corretas as alternativas 01, 02, 08 e 16. A alternativa 04 está incorreta porque *aferensis*, *africanus* e *robustus* são espécies do gênero *Australopithecus*.

Questão 05 – Soma = 03

Comentário:

04) Está incorreta, porque os gibões não pertencem à família Pongidae, e sim à família Hylobatidae.

08) Está incorreta, porque os Macacos do Novo Mundo (micos, saguis, macacos-prego) e os Macacos do Velho Mundo (babuínos, mandris, macaco *Rhesus*) não são pongídeos. Na família Pongidae, estão os chimpanzés, os orangotangos e os gorilas.

Exercícios Propostos

Questão 01 – Letra B

Comentário: A órbita ocular corresponde à cavidade orbital onde se inserem os olhos. Em todos os crânios mostrados na figura, a posição da órbita ocular é a mesma.

Questão 02 – Letra B

Comentário: O fato de os *Autralopithecus* escolherem e selecionarem determinadas pedras encontradas no meio ambiente para o seu uso evidencia que esses primatas deveriam ter certo grau de raciocínio.

Questão 03 – Letra D

Comentário: A figura mostra que em um mesmo período de tempo, compreendido entre 2 e 1 milhão de anos atrás, as espécies *Australopithecus boisei* e *Homo ergaster* coabitaram a Terra.

Questão 04 – Letra A

Comentário: As demais alternativas estão incorretas porque acredita-se que o primeiro hominídeos que teve capacidade de fabricar instrumentos de pedra lascada tenha sido o *Homo habilis*. O Homem de Neandertal possuía um volume cerebral médio de 1 450 cm^3, sendo, portanto, maior que o da espécie humana atual, que é de 1 350 cm^3. O desenvolvimento das capacidades comunicativas permitiu que a humanidade se organizasse mais e cooperasse melhor com seus semelhantes, estabelecendo condições mais adequadas para aprimorar o raciocínio, o pensamento, a linguagem e a cultura. Muitos fósseis de ancestrais do homem pertencem a um mesmo gênero. Existem fósseis de diferentes espécies do gênero *Australopithecus*, bem como de diferentes espécies do gênero *Homo*.

Questão 05 – Letra C

Comentário: O texto deixa claro que as pegadas encontradas mostraram evidencia de bipedalismo. Ainda de acordo com o texto, essas pegadas foram produzidas por indivíduos da espécie *Australopithecus afarensis*.

Questão 06 – Letra E

Comentário: De acordo com a sequência evolutiva do homem, o *Homo sapiens* (8) evoluiu a partir do *Homo erectus*. Portanto, na filogenia em questão, o número 7 corresponde ao *Homo erectus*.

Questão 07 – Letra B

Comentário: Darwin foi criticado pela sociedade de sua época por acreditar que o homem e os macacos modernos tiveram ancentrais comuns, portanto existindo entre eles certo grau de parentesco.

Questão 08 – Letra B

Comentário: A determinação da semelhança genética entre primatas através da técnica de hibridização do DNA revelou que a menor porcentagem de diferença ocorre entre o homem e o chimpanzé, o que sugere que o homem e o chimpanzé tiveram no passado um ancestral comum. De acordo com as ideias evolucionistas, quanto menores forem essas diferenças bioquímicas, maior deve ser o grau de parentesco entre as espécies.

Seção Enem

Questão 01 – Letra B

Eixo cognitivo: 1

Competência de área: 5

Habilidade: 17

Comentário: A afirmativa II está incorreta, porque nenhum representante (atual ou extinto) do gênero *Homo* descende de macacos antropoides.

Questão 02 – Letra B

Eixo cognitivo: I

Competência de área: 5

Habilidade: 17

Comentário: As comparações bioquímicas de DNA e de proteínas realizadas com a espécie humana e com diversas outras espécies de primatas revelaram que as menores diferenças são encontradas entre o homem e o chimpanzé, portanto, entre os primatas atuais, é o parente mais próximo do homem.

Questão 03 – Letra C

Eixo cognitivo: I

Competência de área: 5

Habilidade: 17

Comentário: De acordo com a filogenia mostrada na figura, o ancestral comum do homem e dos macacos antropoides foi o *Ramapithecus,* que viveu há cerca de 15 milhões de anos.

Questão 04 – Letra B

Eixo cognitivo: I

Competência de área: 5

Habilidade: 17

Comentário: A análise do esquema mostra que as linhas evolutivas que deram origem aos Macacos do Velho Mundo e aos Grandes Macacos e Humanos se separaram, aproximadamente, há 40 milhões de anos.